

DEHNdetect – system pomiaru wyładowań atmosferycznych w turbinach wiatrowych

W marcowym numerze „elektro.info” zostały przedstawione powody stosowania systemu pomiaru wyładowań atmosferycznych w turbinach wiatrowych. Wskazano zagrożenia, jakie niosą ze sobą uderzenia piorunów, oraz znaczenie rejestracji ich parametrów pod kątem zapewnienia ochrony poszczególnym komponentom turbiny. W ramach kontynuacji tematu, w niniejszym artykule przedstawiono sposób działania systemu DEHNdetect do pomiaru wyładowań atmosferycznych.

DEHNdetect to system rejestracji prądów piorunowych przeznaczony do stosowania w turbinach wiatrowych. Dzięki niemu można na bieżąco otrzymywać informacje o wystąpieniu przypadku wyładowania w turbinę, a w konsekwencji uniknąć kosztownych prac konserwacyjnych i długich przestoju. Problem polega na tym, że uszkodzenia spowodowane przez pioruny w turbinach wiatrowych często pozostają niewykryte, ponieważ zazwyczaj nie prowadzą do natychmiastowej awarii instalacji – zwłaszcza w przypadku wyładowań oddolnych, gdy pojedynczy udar długotrwały prądowy o wartości zaledwie kilkuset amper może stanowić główną przyczynę uszkodzeń. Pomimo niskiej amplitudy duży ładunek udaru prowadzi do wytopień na receptorach łopaty wirnika. Takie uszkodzenie łopaty może prowadzić w dłuższej perspektywie do awarii całej instalacji.

Aby dokładnie określić siłę oddziaływania pioruna na turbiny wiatrowe, zaktualizowana wersja normy PN-EN IEC 61400-24 (2020) *Systemy wytwarzania energii wiatrowej. Część 24: Ochrona*

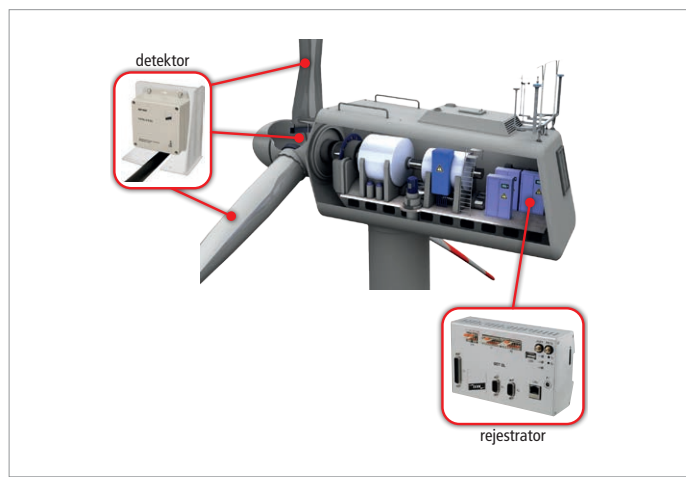
na odgromowa zaleca montaż systemów pomiarowych, które umożliwiają również rejestrację prądów długotrwałych. DEHNdetect przekazuje informacje o wyładowaniach atmosferycznych w czasie rzeczywistym, dzięki czemu użytkownik instalacji zyskuje następujące korzyści:

- » możliwość dokładnego zaplanowania czynności konserwacyjnych i serwisowych,
- » wydłużony okres eksploatacji turbiny wiatrowej,
- » zoptymalizowana efektywność kosztowa turbiny wiatrowej,
- » oszczędność zasobów (m.in. części zamiennych, czas pracy konieczny na naprawy) i efektywne wykorzystanie budżetu.

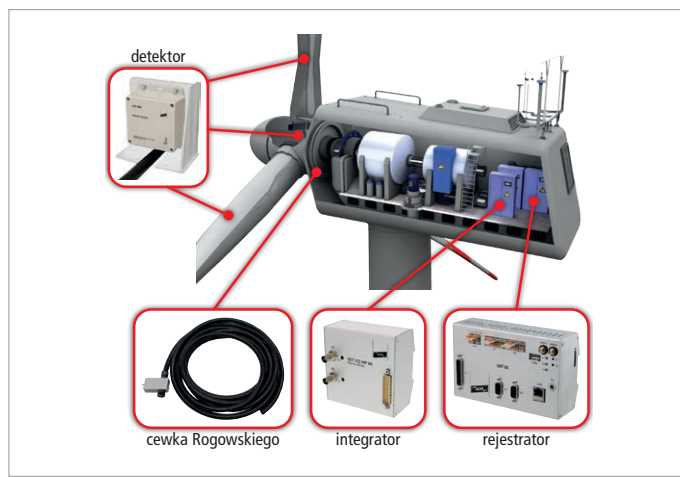
System pomiaru prądu piorunowego DEHNdetect rejestruje prądy udarowe i długotrwałe. Posiada szeroki zakres pomiarowy – od 60 A do 250 kA. W tym zakresie system wykrywa nie tylko prądy udarowe, ale także niebezpieczne prądy długotrwałe (również udary typu ICC_{ONLY}). Aby wykluczyć uszkodzenie łopaty wirnika lub innych komponentów, DEHNdetect rejestruje nie tylko całkowity prąd pioruna przepływają-

cy przez turbinę, ale także poszczególne prądy cząstkowe w łopatach wirnika. Czujniki z funkcją wykrywania przepływu prądu przez łopaty wirnika informują dokładnie, na które łopaty oddziaływał prąd piorunowy.

DEHNdetect określa szczytową wartość prądu w systemie, energię właściwą, ładunek i czas narastania prądu piorunowego oraz prądu długotrwałego. Aby otrzymywać informacje o zdarzeniu piorunowym w czasie rzeczywistym, zmierzone dane można zintegrować z systemem informatycznym turbiny wiatrowej za pośrednictwem interfejsu Modbus TCP. Wszystkie dane są przesyłane do chmury informatycznej za pośrednictwem lokalnej sieci turbiny wiatrowej lub połączenia komórkowego. W chmurze dostępny jest podgląd wszystkich dostępnych systemów pomiaru prądu piorunowego oraz możliwy jest odczyt i zarządzanie parametrami. W ten sposób dane mogą być łatwo odczytywane i zarządzane przez systemy SCADA. Operatorzy systemów są przez cały czas informowani o wszystkich zdarzeniach związanych z wyładowaniami atmosferycznymi.



Rys. 1. DEHNdetect – wariant podstawowy



Rys. 2. DEHNdetect – wariant pełny

mi i mogą uwzględniać te informacje w planowaniu konserwacji i serwisu.

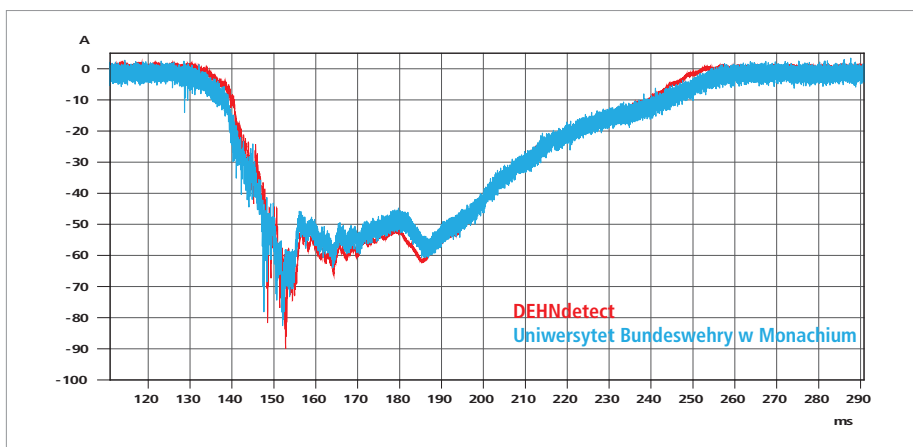
Dodatkową zaletą jest modułowość systemu pomiarowego DEHNdetect. Oprócz bezpośredniego montażu systemu przez producenta turbin wiatrowych istnieje również prosta możliwość doposażenia istniejących instalacji. Jest to możliwe dzięki szybkiemu i łatwemu montażowi dostosowanemu do wymagań danej turbiny. DEHNdetect jest urządzeniem szczególnie łatwym do modernizacji, ponieważ nie są wymagane żadne połączenia kablowe między łopata wirnika a piastą lub między piastą a gondolą. Oznacza to, że wszystkie niezbędne informacje o zdarzeniu piorunowym są również dostępne dla istniejących systemów w celu optymalizacji prac konserwacyjnych i serwisowych, a tym samym zwiększenia wydajności systemu.

System DEHNdetect można zastosować w wersji podstawowej (**rys. 1.**), która pozwala na ogólną analizę narażenia turbiny wiatrowej na uderzenia pioruna (w którą łopatę nastąpiło wyładowanie i ile razy wystąpiły wyładowania ICC). W tej wersji uzyskujemy dostęp do następujących danych:

- » czas zdarzenia,
- » która łopata została trafiona,
- » poziom wyładowania (>100 A lub >5 kA – zdarzenie ICC_{only} czy nie).

W wersji pełnej (**rys. 2.**) uzyskujemy dostęp do dodatkowych informacji związanych z wyładowaniem piorunowym, które obejmują:

- » czas zdarzenia,
- » która łopata została trafiona,
- » szczegółowe informacje nt. parametrów pioruna:



Rys. 3. Porównanie wartości prądu piorunowego zarejestrowane przez DEHNdetect (kolor czerwony) i Uniwersytet Bundeswehry w Monachium (kolor niebieski)

- amplituda uderzenia prądowego, w [kA],
- udar długotrwały, w [A],
- ładunek, w [C],
- energię właściwą, w [MJ/Ω],
- czas narastania uderzenia, w [kA/μs].

Dokładność pomiarów dla prądów i ładunków wynosi ok. 5% mierzonej wartości, co pozwala uzyskać wiarygodne informacje o ładunku, który został przeniesiony na turbinę wiatrową i poznać faktyczną intensywność wyładowań atmosferycznych dla całej farmy wiatrowej. Na wykresie (**rys. 3.**) przedstawiono porównanie rejestracji dokonanej przez system DEHNdetect z wartościami wyładowania zarejestrowanego w dniu 18.08.2017 przez obserwatorium w miejscowości Hohenpeißenberg. Jak widać – dokładność systemu DEHNdetect jest wysoka nawet w przypadku prądów poniżej 60 A (wyładowanie typu ICC_{only}).

System pomiarowy DEHNdetect składa się z następujących komponentów:

- » DEHNdetect DL – rejestrator danych z różnymi interfejsami do integracji z systemami informatycznymi turbin wiatrowych;
- » integrator DEHNdetect – przetwarzanie zmierzonych sygnałów i przesył do rejestratora danych;
- » DEHNdetect ICC IMP – cewka Rogowskiego do pomiaru uderzeń długotrwałych i prądów impulsowych, zakres pomiaru od 60 A do 250 kA, długość przewodów cewki: 9-17 m;
- » DEHNdetect BDU – bezprzewodowy detektor prądu piorunowego w łopatach wirnika.

I Podsumowanie

Aby zredukować koszty poważnych napraw turbin, należy wyposażać je w systemy zbierające informacje o wyładowaniach atmosferycznych. Systemy detekcji umożliwiają dokładne zaplanowanie czynności konserwacyjnych i serwisowych tylko wtedy, gdy spełniają odpowiednie wymagania (**rys. 4.**). System pomiarowy DEHNdetect spełnia powyższe wymagania i pozwala na usprawnienie eksploatacji turbin wiatrowych.

Dodatkowe informacje o systemie DEHNdetect oraz innych rozwiązaniach z zakresu ochrony odgromowej i przepięciowej turbin wiatrowych można znaleźć na stronie www.dehn.pl.

<p>Szeroki zakres pomiarowy umożliwiający pomiar wszystkich wyładowań atmosferycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyładowania oddolne, w tym zdarzenia ICC_{only} • wyładowania odgórne. 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p>DEHNdetect 60 A – 250 kA</p> <p style="font-size: 2em; color: green;">✓</p> </div>
<p>Wysoka dokładność w całym zakresie pomiarowym, aby uzyskać wiarygodne informacje o ładunku, który przeniesiony na turbinę wiatrową i poznać faktyczną intensywność wyładowań atmosferycznych dla całej farmy wiatrowej.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p>± 5% faktycznej wartości</p> <p style="font-size: 2em; color: green;">✓</p> </div>
<p>Musi być łatwy w montażu, także jako doposażenie.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> <p>< 5 h</p> <p style="font-size: 2em; color: green;">✓</p> </div>

Rys. 4. Wymagania wobec systemu pomiaru wyładowań atmosferycznych (LMS)

DEHN Polska Sp. z o.o.
02-675 Warszawa
ul. Wołoska 16
tel. 22 299 60 40 do 41
info@dehn.pl
www.dehn.pl